

Ime in priimek	<b>Primož Pirih</b>	
Naslov vaje	<b>Srčna ritmika</b>	
Datum	<b>31.10.1996</b>	
Opombe	Originalne kimograme ima Petra Šavs	Pregledano

### Namen vaje

Ugotoviti lokacijo, delovanje in medsebojno usklajenost ritmovnih centrov v srcu in spremembe delovanja srca v odvisnosti od temperature.

### Material in metode

**Poskusna žival:** žaba (*Rana sp.*)

**Material:** kimograf, švedsko penkalo, mizica, serefina, fiziološka raztopina po Ringerju, uretan, grelnik in ledena kopel, nit, preparirno orodje

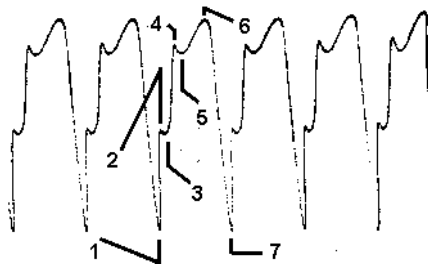
**Potek poskusa:** žabo smo narkotizirali z uretanom, izpreparirali do golega srca, na apeks ventrikla obesili serefino, in nanjo švedsko pisalo in zapisali nekaj utripov srca. Nato smo preparat polivali s fiziološko raztopino z različnimi temperaturami (4,5°C, 10°C, 15°C ... 40°C) in sproti zapisovali utripanje srca. Po tem smo še enkrat zapisali normalni srčni ritem, nato pa smo s sukancem izvedli prvo Stanijevo prevezo med venoznim sinusom in desnim atrijem, s čimer smo prekinili prenos akcijskih potencialov čez prevezo, in nato še drugo na pigmentiranem delu med atrijema in ventrikлом ter ves čas zapisovali utripanje srca.

### Rezultati

#### 1. Zapis srčnega ritma

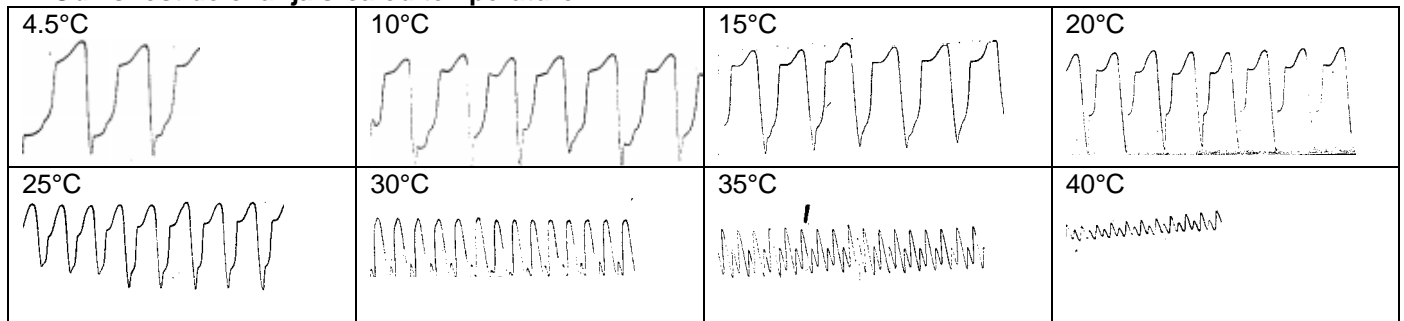
←→  
2,5 s

Sobna temperatura,  $v=52$  utr/min  
Zapis je v 2× povečan

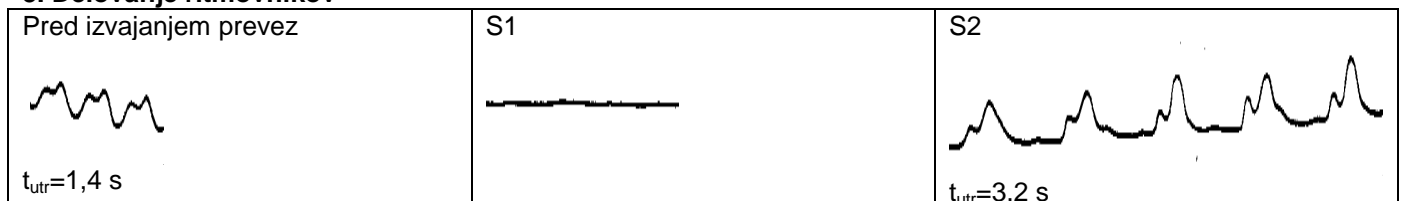


1-2 sistola desnega atrija  
2- diastola desnega atrija  
3-4 sistola levega atrija  
4- diastola levega atrija  
5-6 sistola ventrikla  
6-7 diastola ventrikla

#### 2. Odvisnost delovanja srca od temperature



#### 3. Delovanje ritmovnikov

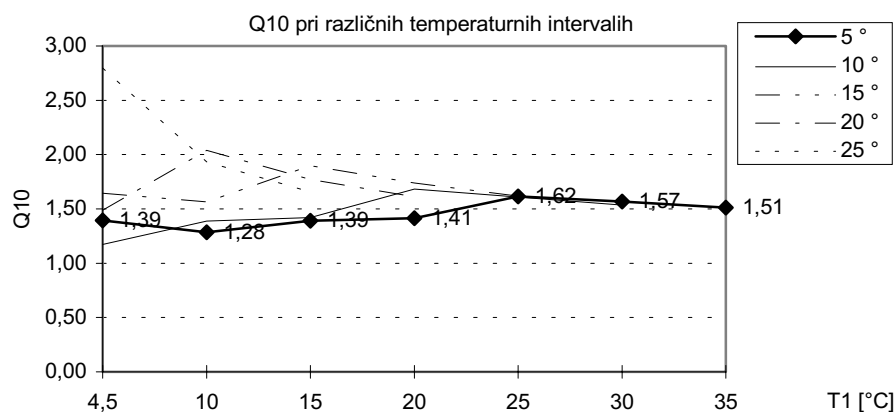


Ker je bil pulz pri teh treh meritvah slab (žaba se je začela prebujati iz narkoze, zato je bilo potrebno prerezati hrbtnjačo, zaradi česar se je količina krvi v obtoku hitro zmanjšala), so zapisi v vertikalni smeri 3× povečani. Frekvenca utripanja pred S1 je bila nekje med 40 in 45 utr/min. Med postopnim zategovanjem S1 sta atrija in ventrikel vedno manj utripala, venozni sinus pa je še naprej utripal. Po zategnjeni prevezi S2 je ventrikel začel utripati s približno frekvenco 19 utr/min.

←→  
5 s

Za vse zapise pod 2. in 3.

## Temperaturni koeficienti $Q_{10}$

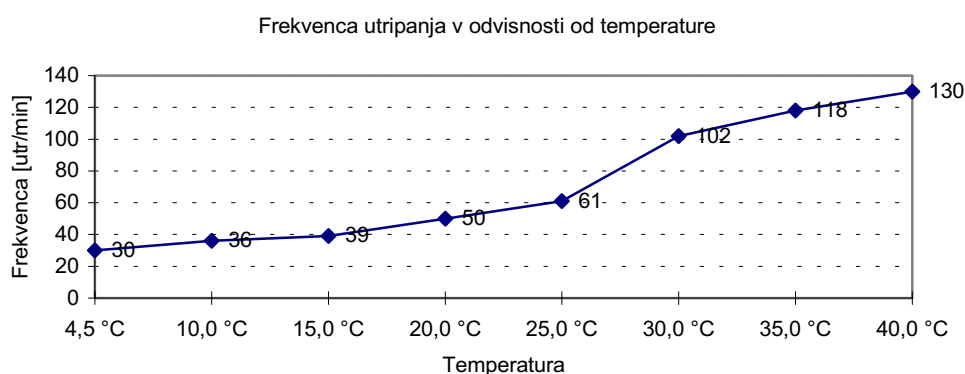


V grafu so vrisani temperaturni koeficienti  $Q_{10}$ , izračunani pri različnih temperaturnih razlikah  $T_2-T_1$  (označeno v legendi).

Poudarjen je  $Q_{10}$  za temperaturno razliko  $T_2-T_1=5^\circ$ .

Koeficient računamo po naslednji formuli:

$$Q_{10} = \left( \frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} \right)^{\frac{10^\circ}{T_2 - T_1}}$$



## Diskusija

Zapis, izdelan na v uvodu opisan način, je projekcija vsote krčitev vseh delov srca približno v smeri od vrha atrijev do apeksa ventrikla. Ker se deli srca krčijo metahrono in se naslednja faza srčnega cikla začne še preden se konča prejšnja, na zapisu ne moremo nedvoumno ločiti posameznih faz srčnega cikla, lahko pa približno označimo vsaj njihove začetke. Žabje srce je iz petih krčljivih delov - venoznega sinusa, levega in desnega atrija, ki sta predeljena, enega ventrikla in aortnega stožca. Pljučni in telesni krvni obtok nista ločena, ker ventrikel ni popolnoma predeljen. Da se oksigenirana kri, ki priteče iz pljučnih ven v levi atrij, ne bi zmešala z deoksigenirano, ki iz jetrne ter prednje in zadnje telesne vene priteče v venozni sinus in nato v desni atrij, se najprej krči slednji, nato pa še levi. Mešanje preprečujejo tudi pretini v aortnem stožcu. Zaradi vseh teh dejavnikov pride oksigenirana kri preko karotidnih arterij v glavo, mešana gre preko obeh sistemskih aortnih lokov v dorzalno aorto, deoksigenirana pa gre v pljučno-kožni arteriji in nato v pljuča in kožo. Na kimogramu se lepo vidijo posamezne faze krčenja in raztezanja obeh atrijev in ventrikla, vendar pa pri vseh ne moremo določiti konca.

Frekvenca utripanja se z naraščanjem temperature viša. Po eni strani je to posledica višje kinetične energije molekul in hitrejše difuzije in osmoze, zaradi česar akcijskih potencialov v ritmovniku nastajajo hitreje in je frekvenca utripanja višja, po drugi strani pa je s tem povezana večja hitrost prečrpavanja krvi. (Na kimogramih imajo zapisi pri 30, 35 in 40°C manjšo amplitudo delno zaradi zmanjšanja količine krvi v obtoku (zaradi prekinitve hrbtenjače), delno pa zaradi dušenja višjih frekvenc.) Večja hitrost prečrpavanja je odziv na večjo porabo energije in kisika, saj višja temperatura pomeni tudi povišan bazalni metabolizem tkiv. Frekvenca utripanja naj bi bila linearno odvisna od temperature, koeficient  $Q_{10}$ , ki je pokazatelj odvisnosti razmerja frekvenc od razlike temperatur dveh meritev (zaradi uporabe celzijevih stopinj in mešanja razmerij in razlik je sicer nekoliko neroden, vendar pa je nekakšen standard), pa konstanta nekje med 1 in 2. Pri naših meritvah to ne drži, kar je verjetno posledica že omenjenega zmanjšanja krvi v obtoku, lahko pa tudi napačnih temperatur fiziološke raztopine ali nezadostnega polivanja.

Zaradi prekinitve prevajanja akcijskih potencialov med venoznim sinusom in desnim atrijem, povzročene s prevezo S1 so prenehali utripati vsi deli srca razen venoznega sinusa, iz česar sledi, da je srčni ritmovni center v tkivu venoznega sinusa. Po zategnjeni S2 je ventrikel spet začel utripati, vendar z opazno nižjo frekvenco, kar lahko razložimo z ritmovnim centrom, ki se verjetno nahaja med atrijema in ventrikлом in smo ga dražili s prevezo. Ker ta ritmovnik sam od sebe ne tvori akcijskih potencialov (dokaz je mirovanje ventrikla po S1), lahko trdimo, da je podrejen glavnemu ritmovniku v venoznem sinusu.